

JP 2004-31594 A 2004.1.29

(19) 日本特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-31594

(P2004-31594A)

(43) 公開日 平成16年1月29日(2004.1.29)

(51) Int. Cl.⁷

H01L 21/68

H02N 13/00

F J

H01L 21/68

H02N 13/00

R

D

テーマコード (参考)

5F031

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号

特願2002-185065 (P2002-185065)

(22) 出願日

平成14年6月25日 (2002. 6. 25)

(71) 出願人 000008633

京セラ株式会社

京都府京都市伏見区竹田島羽殿町6番地

(72) 発明者 石田 靖

鹿児島県国分市山下町1番1号 京セラ株

式会社鹿児島国分工場内

Fターム (参考) 5P031 CA02 HA02 HA03 HA17 HA18

HA38 HA40 HA28 HA29 HA32

PA30

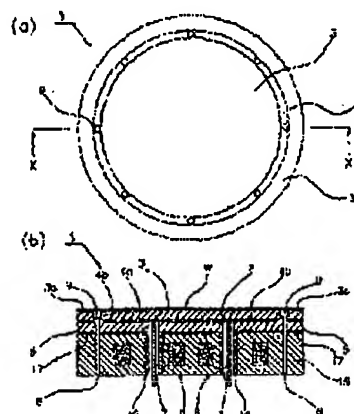
(54) 【発明の名称】 静電チャックおよびその製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 静電チャックにおいて、吸着力が不均一でウェハ表面の温度分布が不均一である。また、ウェハ外周部の吸着力が小さく、ウェハ外周部まで吸着固定ができないことから、載置面とウェハの間に冷却ガスを導入すると冷却ガスが漏れとの課題があった。

【解決手段】 板状セラミックス体2の表面にウェハをW保持する載置面3を備え、内部に吸着用電極4a、4bを備えるとともに、該吸着用電極4a、4bの外側に孤立した円環状の電極5を備える。

【選択図】 図1



(2)

JP 2004-31594 A 2004.1.29

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

板状セラミックス体の表面にウェハを保持する載置面を備え、内部に吸着用電極を備えるとともに、該吸着用電極の外側に孤立した円環状の電極を備えていることを特徴とする静電チャック。

【請求項 2】

前記吸着用電極と前記円環状の電極との距離が 0.1 mm～5 mmであることを特徴とする請求項 1 に記載の静電チャック。

【請求項 3】

板状セラミックス体の表面にウェハを保持する載置面を備え、内部に吸着用電極を備えた静電チャックの製造工程において、所定形状に切断した複数のセラミックグリーンシートを、その成形方向が互いに異なるように積層し、焼成して上記板状セラミックス体を形成することを特徴とする静電チャックの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、PVD、CVD、プラズマCVD等の成膜装置や、プラズマエッチング、光励起エッチング等のエッチング装置に使用され、半導体ウェハ等を吸着保持する静電チャックに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、PVD、CVD、プラズマCVD等の成膜装置や、プラズマエッチング、光エッチング等のエッチング装置などの主に半導体製造装置においては、半導体ウェハ（以下、単にウェハという）を保持するチャックとして静電気力により吸着保持する静電チャックが用いられている。

【0003】

また、静電チャックの多くは減圧下での処理が多く、成膜装置では、成膜時の反応ガスによりウェハが加熱される。また、エッチング装置では、プラズマエッチングガスや光励起エッチング時の紫外線や可視光によりウェハが加熱されるため、ウェハ表面の温度分布が不均一になりやすい。

【0004】

そこで、特開平 7-153825 号公報には、図 6 に示すように載置面 3 に多数の突起 18b を形成し、ウェハ W を突起 18b と外周凸部 18c にて保持する静電チャック 21 が開示されている。ウェハ W を静電チャック 21 の載置面 3 に吸着保持するためには、静電気力を発生させるための吸着用電極 4 を静電チャック内に埋設し、前記吸着用電極 4 に電圧を印加しウェハ W と載置面 3 の間に静電吸着力を発生させる。そして、ウェハ W と外周凸部 18c によって形成された空間にヘリウムガス等の冷却ガスを供給することでウェハ W に生じた熱を載置面 3 から逃がし冷却する方法が提案されている。

【0005】

また、特開平 13-274229 号公報には、厚さのバラツキが -10%～+10% の範囲のグリーンシートに吸着用電極として導体ペーストを印刷し、前記グリーンシートに他のグリーンシートを積層して積層体を作製した後、焼結させることにより、吸着用電極と載置面との厚みのバラツキが小さく、吸着力のバラツキを低減した静電チャックが開示されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、特開平 7-153825 号公報のように多数の突起 18b と外周凸部 18c の頂面でウェハ W を吸着保持するようにした静電チャック 21 では、吸着用電極 4 とウェハ W との間のセラミックス層 18a、18b、18c の厚みにバラツキがあり、ウェハ W を吸着保持する吸着力にバラツキが生じ、ウェハ W の表面の全面を均一に吸着できない

(3)

JP 2004-31594 A 2004.1.29

ことから、ウエハ表面の温度分布が不均一になる虞がある。

【0007】

さらに、前記公報の静電チャック21は、外周凸部18cの内側が吸着領域であり、外周凸部18cの下方にまで吸着用電極4が埋設されていないことから、外周凸部18cとウエハWとの間には静電吸着力が発生しない。その結果、僅かに変形したウエハWを固定すると、外周凸部18cの頂面とウエハWの間に隙間ができ、この隙間より冷却ガスが漏れ出して半導体製造装置内の真空度を低下させ、成膜精度やエッチング精度に悪影響を与える恐れがあった。

【0008】

また、特開平13-274229号公報に記載された、グリーンシートの平均の厚さに対し、厚さのバラツキが-10～+10%の範囲にあるグリーンシートに電極用の導体ペーストを印刷し、前記グリーンシートに他のグリーンシートを積層して成形体を作製した後、焼結させる静電チャックの製法では、誘電体層の厚みが20%もバラツク虞があった。その結果、吸着力にバラツキが生じ、ウエハWの裏面の全面に均一な力で吸着できないことからウエハ表面の温度分布が不均一になるとの課題があった。

【0009】

【課題を解決するための手段】

そこで上記課題に鑑み、本発明の静電チャックは、板状セラミックス体の表面にウエハを保持する載置面を備え、内部に吸着用電極を備え、同時に、該吸着用電極の外側に孤立した円環状の電極を備えたことを特徴とする。

【0010】

また、前記吸着用電極と前記円環状の電極との距離を0.1mm～5mmとする。

【0011】

更に、板状セラミックス体の表面にウエハを保持する載置面と、前記板状セラミックス体の内部に吸着用電極を備えた静電チャックの製造工程において、所定形状に切断した複数のセラミックグリーンシートを、その成形方向が互いに異なるように積層し、焼成して上記板状セラミックス体を形成する。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態について説明する。

【0013】

図1は本発明の一例である静電チャック1を示す図で、図1(a)は平面図であり、図1(b)は図1(a)のX-X線の断面図である。さらに、図2は静電チャック1の内部に配置された吸着用電極4を模式的に示す図である。

【0014】

この静電チャック1は、ウエハWと略同じ大きさの円板状をした板状セラミックス体2の表面にウエハWを保持する載置面3を備え、内部に吸着用電極4を備え、同時に、前記載置面3の方向から見て前記吸着用電極4の外側に孤立した円環状の電極5を形成している。

【0015】

尚、孤立した円環状の電極5とは、通電する給電端子が存在しない電極のことであり、この電極5は板状セラミックス体2に埋設されていても、電極5の周辺が露出していてもよい。

【0016】

板状セラミックス体2には、前記の吸着用電極4として一対の吸着用電極4a、4bを備え、吸着用電極4a、4bと電気的に接続された給電端子6を取り出すための電極取り出し孔7を設け、給電端子6は吸着用電極4とチタンや銀を含むロウ材で接合し固定してある。また、前記ロウ材の替わりに導電性接着剤で接合固定することもできる。

【0017】

また、板状セラミックス体2の載置面3には、ウエハWを吸着保持した際にウエハWの裏面

(4)

JP 2004-31594 A 2004.1.29

にヘリウムガス等の冷却ガスを導入できるようにガス溝9とそれに開口する複数個のガス導入孔8を穿孔してある。また、載置面3の外周部には、導入した冷却ガスの外部への漏れを防ぐために外周シール部3aが設けてある。

【0018】

さらには、板状セラミック体2は、冷却構造を施した金属ベース15に絶縁性接着剤17で接着固定してあり、金属ベース15に冷却媒体を流すことでウエハ表面に発生した熱を冷却媒体を介し系外に逃がすようにしてある。また、電極取り出し孔7には、給電端子6と金属ベース15と絶縁を施すために、樹脂から成る絶縁管16を接着またはネジ止めに固定してある。

【0019】

このような構造の静電チャック1は上記吸着用電極4a、4bの間に給電端子6を介して通電させると、吸着用電極4a、4bとウエハWの間に静電気力発現し、ウエハWを載置面3に吸着保持することができる。このとき、吸着用電極4a、4bに通電すると孤立した円環状の電極5に静電誘導による電荷が発現し、微弱ではあるが孤立した円環状の電極5とウエハWの外周部との間に静電吸着力が発生し、ウエハWの外周部まで吸着することができるを見いだした。

【0020】

円環状の電極5とウエハWの間の吸着力を大きくするには、円環状の電極5と前記吸着用電極4とが、板状セラミック体2の載置面3から同じ距離に配設することが好ましい。また、孤立した円環状の電極5は、幅が2mm以上で厚みが5 μ m以下であり、吸着用電極4と同じ材質または同程度の熱膨張係数有する導電性材料からなることが好ましい。

【0021】

更に、本発明の静電チャックにおいて、一对の吸着用電極4a、4bと孤立した円環状の電極5との距離Lは0.1mm～5mmが好ましく、孤立した円環状の電極5は板状セラミック体2に完全に埋設されるか、或いは板状セラミック体2の外周側面に一部分露出していてもよい。

【0022】

吸着用電極4と孤立した円環状の電極5との距離Lが0.1mm未満であると、吸着用電極4に電圧を印加した際に、吸着用電極4から円環状の電極5を通じ漏れ電流が生じやすくなり、通電回路を破損する虞れがあるばかりか、板状セラミック体2が絶縁破壊する虞れがある。

【0023】

また、吸着用電極4と孤立した円環状の電極5との距離Lが5mmを越えると、吸着用電極4a、4bに通電しても孤立した円環状の電極5に生じる静電誘導による電荷が小さく、ウエハWと電極5の間の吸着力が極めて小さくウエハWの外周部を吸着することができない。

【0024】

尚、距離Lは上記理由から0.5mm～3mmとすると更に好ましい。

【0025】

図3(a)はグリーンシート13に切断する前のテープ11を示す斜視図であり、図3(b)は上記テープ11を切断したグリーンシート13の斜視図である。

【0026】

図4(a)は、成形体10の製造工程の一部であるグリーンシート13の積層順を示す斜視図であり、図4(b)は積層した成形体10を示す斜視図である。

【0027】

グリーンシート13はできるだけ厚みを均一に作製することが望ましいが、グリーンシート13となるテープ11を作製するセラミックス原料スラリーの粘度やテープ成形時の乾燥条件等により、厚みの均一なテープは得難く、厚みを均一にするために上記条件を整えるには、管理が複雑で且つ高度な制御技術が必要であり、大型の設備投資も必要となる。しかし、そのようにして調整されたセラミックス原料スラリーであっても、ドクターブレ

10

20

30

40

50

(5)

JP 2004-31594 A 2004.1.29

ード法等によりテープ11を成形する際に、テープ11厚みを決める成形用のブレードとベースの間の平行度の微妙な狂いによって、テープ11の成形方向に対し直角な方向で厚みが増える。また、テープ11を成形する初期と終わりではセラミックス原料スラリーの微妙な性状も変化し、厚みにバラツキが生じる原因となっている。

【0028】

このように、テープ11の厚みにバラツキが生じても、セラミックからなるテープ11を切断したグリーンシート13を、その成形方向が互いに異なるように積層することで、成形体10の厚みのバラツキを緩和することができる。同時に、成形体10を焼成して前記板状セラミック体2を形成することで吸着用電極4と載置面3の間のセラミックス層の厚みを一定とすることができる。

10

【0029】

先ず、テープ11を成形した時の成形方向が確認できる様に、成形したテープの周辺にマーキング12を施しておく。例えば、ドクターブレード法により作製したテープ11の成形方向に対して、左右どちらか一方にマーキング12を施す。そうすると、テープ11を所定の大きさのグリーンシート13にカットしても、テープ11の成形方向が確認できると共に厚みのバラツキの方向を確認できる。

【0030】

このようにして作製したグリーンシート13は、他のグリーンシート13を積層する際に、個々のマーキング12を目印に成形方向が互いに異なるように積層することができる。例えば、複数枚のグリーンシート13を積層した積層単位を考えると、1積層単位あたり2枚でグリーンシート13を積層する場合は、成形方向が互いに異なるように1枚目のグリーンシート13に対し2枚目のグリーンシート13を180度回転させて積層する。1積層単位あたり3枚のグリーンシート13を積層する場合は、120度回転させて積層する。さらに、4枚以上の積層単位でグリーンシート13を積層する場合は、90度回転させて積層する。より好ましくは、積層単位あたり4枚以上の積層の場合、360度を積層枚数で除して求めた回転角をもってグリーンシート13を積層することで、成形方向と直角な方向の厚みのバラツキを互いに揃うことができ、成形体10の厚みのバラツキを小さくすることができる。また、各積層単位で積層したグリーンシート13をそれぞれ積層し、より厚い成形体10を得る事ができる。

20

【0031】

尚、要求される静電チャックの厚みとグリーンシート13の平均厚みおよび成形体10の焼結時の収縮や加工による研磨代等を考慮して、あらかじめグリーンシート13の積層枚数は、決定することができる。

30

【0032】

このようにして積層することで、グリーンシート13の厚みのバラツキが大きいにもかかわらず、成形体10の厚みのバラツキを緩和することができる。

【0033】

また、本発明の静電チャック1の吸着用電極4および孤立した円環状の電極5をスクリーン印刷したグリーンシート13を埋設した成形体10において、上記の積層方法を適用することにより、厚みバラツキの小さい成形体10が得られると共に、厚みバラツキにより生じる焼結時の反りの発生を防止することができる。

40

【0034】

本発明の静電チャック1を作製する際に使用するグリーンシート13の厚みバラツキは、グリーンシート13の平均の厚みに対して-15%～+15%の範囲であっても、得られた成形体10の厚みのバラツキは、成形体10の平均の厚みに対して-5%～+5%の範囲となり、厚みバラツキの小さい成形体10を得ることができる。

【0035】

上記のテープ11はセラミック粉末に対して必要に応じて所定の助剤成分を添加するとともに、溶媒とバインダーを添加混練してセラミックス原料スラリーを作製した後、ドクターブレード法、ロールコンパクション法、ペーパーキャスト法等のグリーンシート用

50

(6)

JP 2004-31594 A 2004.1.29

のテープ成形法により作製することができる。

【0036】

また、上記のグリーンシート13の積層方法により、グリーンシート13の厚みのバラツキが大きいにもかかわらず、成形体10や載置面3と吸着用電極4の間のセラミックス層の厚みのバラツキが小さくなり、厚みバラツキの大きなグリーンシート13をも使用できることから、テープ11の歩留まりを上げることができる。更に、歩留まりが大きいことからテープ11のコスト低減にも寄与することができ安価な静電チャック1を提供できる。

【0037】

かくして、本発明の静電チャック1によれば、製造工程における板状セラミック体2のウェハWと吸着用電極4や電極5との厚みのバラツキが小さくなり、ウェハW面内の吸着力の均一性を高めるとともに、冷却ガスの漏れが少ない静電チャック1を提供することができる。

【0038】

また、本発明の静電チャック1において、吸着用電極4および孤立した円環状の電極5は成形体10の厚み方向に対して中央部に埋設した方が好ましい。

【0039】

図5(a)は板状セラミック体2を製作する工程の一部でグリーンシート13の積層順を模式的に示す断面図であり、図5(b)は積層した板状セラミックス体2の成形体の断面を示す。

【0040】

吸着用電極4と電極5を印刷したグリーンシート13eと、他のグリーンシート13a～13d、13f～13hを積層し、加圧密着させて成形体10を得る。これは、グリーンシート13を積層した後、加圧し密着する工程において成形体10の上下より圧力を加えたとき、吸着用電極4および孤立した円環状の電極5は成形体10の厚み方向に対して中央部にあると、成形体10の加圧方向に対して厚みの中間部に圧力が最も均等にかかることからスクリーン印刷された吸着用電極4および孤立した円環状の電極5の変形が少なく、焼結後の吸着用電極4および孤立した円環状の電極5の形状変化に及ぼす影響が少ないからである。

【0041】

吸着用電極4および孤立した円環状の電極5が成形体10の厚み方向に対して中央部より載置面3側ないしは載置面3と対向する面14側にずらして積層した場合、加圧し密着する際の上下の圧力差によって、電極を形成したグリーンシート13の伸びが大きくなり、吸着用電極4および孤立した円環状の電極5の形状や埋設位置が変化する虞があるからである。

【0042】

また、吸着用電極4および孤立した円環状の電極5を成形体10の厚み方向に対して中央部に配することで、焼結時の反りの発生を防ぐことができる。これは、焼結時のグリーンシート13と吸着用電極4および孤立した円環状の電極5との収縮差の影響を小さくできるためである。

【0043】

吸着用電極4および孤立した円環状の電極5が成形体10の厚み方向に対して中央部より載置面3側ないしは載置面3と対向する面14側にずらして配置した場合、電極4および孤立した円環状の電極5を境に両側のグリーンシートの積層厚みに差が生じるため、それぞれの収縮速度が異なり、焼結後の板状セラミック体2に反りが生じる虞がある。例えば、成形体10の吸着用電極4および孤立した円環状の電極5を境に、その上下のグリーンシート13の積層した厚みが小さい方が凹になるように反りが発生することが分かった。

【0044】

尚、板状セラミックス体2を窒化アルミニウムで作製した成形体10は400℃で脱脂し、1900℃で焼結した後、板状セラミック体を得た。その後、板状セラミックス体2をロータリー加工機や平面研削盤、万能研削盤、マシニングセンター等の研削加工機を用い、

(7)

JP 2004-31594 A 2004.1.29

所定の形状に加工し、静電チャックを作製することができる。

【0045】

このとき、孤立した円環状の電極5は板状セラミック体2に埋設して焼成し、その後外周部を研削加工し板状セラミック体2の外周部に露出させることもできる。

【0046】

このようにして得られた板状セラミック体2は、研削加工にて厚みを決め、吸着用電極4を板状セラミック体2の厚み方向に対して任意の位置に配置することができる。この様に吸着用電極4を成形体10の中央に積層し作製することにより、吸着用電極4に反りが少ない静電チャックを得ることができる。

【0047】

尚、上記板状セラミック体2の表面は、ウエハWを載置するための載置面3が形成されており、研削加工やラッピング、ポリッシング等で平滑な面に形成してある。この時の平面度は三次元測定器により測定され $10\mu\text{m}$ 以下に調整されており、好ましくは $5\mu\text{m}$ 以下とすることが良い。

【0048】

板状セラミック体2を形成する材質としては、アルミナ質焼結体、窒化珪素質焼結体、窒化アルミニウム質焼結体、イットリウム-アルミニウム-ガーネット質焼結体（以下、YAG質焼結体という）を用いることができ、これらの中でも窒化アルミニウム質焼結体は成膜装置やエッチング装置で使用するハロゲン系腐食性ガス下において優れた耐プラズマ性を有するとともに、熱伝達率が $50\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以上、更に大きなものでは熱伝達率 $100\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以上を有し、熱伝導性に優れることから、ウエハWの均熱性を高める点で好適である。

【0049】

また、吸着用電極4a、4bを構成する材料としては、タングステン(W)、モリブデン(Mo)等の周期律表第6a族やTi等の周期律表第4a族の高融点金属、或いはこれらの合金、さらにはWC、MoC、TiN等の導電性セラミックを用いることができる。これらの金属、合金、導電性セラミックは後述する板状セラミック体2と同程度の熱膨張係数を有することから、制作時や発熱時における熱膨張差に起因する反りや破損を防ぐことができる。

【0050】

さらに、上記の吸着用電極4a、4bへ通電するための給電端子6としては、タングステン(W)、モリブデン(Mo)、ニッケル(Ni)等の金属や、鉄(Fe)-コバルト(Co)-ニッケル(Ni)合金を用いることができ、特に耐酸化性が要求されるようなときには、ニッケル(Ni)あるいは鉄(Fe)-コバルト(Co)-ニッケル(Ni)合金を用いることが好ましい。

【0051】

なお、本実施形態では、製膜装置やエッチング装置に使用される静電チャックの例をもって説明したが、本発明の他に、静電チャックに高周波電極を埋設した製品やヒータ電極を埋設した静電チャックに適用できることは言うまでもない。

【0052】

また、本発明は前述した実施形態だけに限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、改良や変更したものでも良いことは言うまでもない。

【0053】

【実施例】

(実施例1)

本実施例では、孤立した円環状の電極5を備えることによる効果を検証するために、図1に示すような静電チャックと図1の静電チャックで孤立した円環状の電極5を除いた静電チャック（試料No. 1）を作製し評価した。

【0054】

まず、1枚の窒化アルミニウムグリーンシート13eにTiNからなる吸着用電極4a、

(8)

JP 2004-31594 A 2004.1.29

4bと同材質の孤立した円環状の電極5をスクリーン印刷により印刷し、他の新たなグリーンシート13とともに積層し、吸着用電極を埋設した成形体10を作製した。その後、加圧密着させた後、脱脂、焼成工程を経て板状セラミック体とした。尚、吸着用電極4と孤立した円環状の電極5を印刷したグリーンシート13eは、成形体10の中央に積層される用に配置した。

【0055】

その後、研削加工により板状セラミック体2の直径を200mm、厚み3mmとし、吸着用電極4と孤立した円環状の電極5が載置面3から厚み方向に0.5mmの位置に配置するように加工を施した。

【0056】

また、ヘリウムガスを導入できるように板状セラミック体2の周辺にマシニング加工によりガス導入孔8を穿孔し、載置面3にはガス導入孔8が開口するようにしてブラスト加工でガス溝9が設けられている。載置面3はウエハWが載置できるように研削およびラッピングにより平面度5 μ m以下の平滑な面に仕上げてある。また、載置面3の外周部にはウエハを載置した際に導入した冷却ガスの漏れを防ぐために外周シール部3aを研削およびラッピング加工により仕上げた。

【0057】

吸着用電極の位置は予めグリーンシート13の積層枚数と板状セラミック体2の厚みから焼結後の吸着用電極の位置を計算できる。そのため、板状セラミック体2の表面から研削加工することで、載置面3から厚み方向に任意の位置に吸着用電極4を配置することができる。本実施例では吸着用電極の位置を載置面3の上面から0.5mmの位置に配置するように加工した。また、板状セラミック体2には吸着用電極4a、4bに通電させるための給電端子6を接続するための電極取出孔7をマシニング加工により設けた、そしてロウ付けにて給電端子6を接合固定した。さらに、板状セラミック体2は冷却用金属ベース15にシリコン接着剤等の絶縁性接着剤17で接着固定した。

【0058】

このようにして作製した静電チャック1と、同様の工程で、孤立した円環状の電極5の無い静電チャックを作製した。そして吸着用電極4a、4bと孤立した円環状の電極5の距離を変えて静電チャックを作製した。

【0059】

このとき、孤立した円環状の電極5の幅を2mm一定とし、板状セラミック体2の外周部に露出するようにして配置した。

【0060】

次に、ガス導入孔8よりヘリウムガスを導入し、ウエハWの周辺部と外周シール部3aの隙間からのヘリウムガスの漏れ量を測定した。ウエハWの外周部の吸着力が強いとウエハは外周シール部3aに強く吸着するため、ウエハWと外周シール部3aの間に隙間を生じ、難くヘリウムガスが漏れ難いことが分る。反対にウエハWの外周部の吸着力が弱いとウエハWを外周シール部3aに吸着させる力が小さいので、ヘリウムガスを導入する圧力でウエハWを外周シール部3aより押し上げるため隙間が生じ、結果としてヘリウムガスの漏れ量が多くなってしまふ。よって、ヘリウムガスを一定圧力で導入させ、その漏れ量を測定することで孤立した円環状の電極5の有無による効果を確認できた。

【0061】

また、吸着用電極4a、4bに電圧を印加した際の電流値を漏れ電流として測定し、孤立した円環状の電極5を通じて発生する漏れ電流を評価した。吸着用電極4a、4bと孤立した円環状の電極5の距離Lを変えて吸着用電極4a、4bと孤立した円環状の電極5の間の電気絶縁性を上記の漏れ電流から評価した。

【0062】

本実施例では、孤立した円環状の電極5の有無と、吸着用電極4a、4bと孤立した円環状の電極5との距離Lを0.05mmから7mmまで異ならせ、真空容器内で吸着用電極4a、4bに500Vの電圧をかけることでウエハWを載置面3に吸着固定させ、ヘリウ

10

20

30

40

50

(9)

JP 2004-31594 A 2004.1.29

ムガスをガス導入孔より2666Paの圧力で供給した。

【0063】

また、漏れ電流は装置回路に影響を及ぼさないため1mA以下であることが望ましい。その結果を表1に示す。

【0064】

【表1】

試料No.	独立した円環状 パターンの有無	電極と独立した円 環状パターンとの距 離(mm)	ヘリウムガスの 漏れ量 (SCCM)	漏れ電流 (mA)
※1	無し	—	10.2	0.001
2	有り	2.0	3.9	0.51
3	有り	0.05	2.2	1.25
4	有り	0.1	2.5	0.87
5	有り	0.3	2.6	0.81
6	有り	0.5	2.8	0.75
7	有り	1.0	3.1	0.65
8	有り	1.5	3.5	0.58
9	有り	3.0	4.2	0.32
10	有り	5.0	5.9	0.21
11	有り	7.0	8.3	0.09

※は本発明範囲外である。

【0065】

表1の結果より、孤立した円環状の電極5の無い試料No. 1のヘリウムガスの漏れ量は10.2SCCMに対し、孤立した円環状の電極5を配置した資料No. 2～No. 11は8.3SCCM以下とヘリウムガスの漏れ量が少なかった。従って、孤立した円環状の電極5を配置した方がウエハWの周辺部からのヘリウムガスの漏れ量が少なく好ましいことが分った。

【0066】

また、吸着用電極4a、4bと孤立した円環状の電極5との距離Lを異ならせた試料No. 2～11のヘリウムガスの漏れ量から、距離Lが0.05mmから5mmの試料No. 2～10でヘリウムガスの漏れ量が5.9SCCM以下と更に良好であることが分った。

【0067】

また、孤立した円環状の電極5からの漏れ電流は、資料No. 3以外は1mA以下と更に良好な結果であった。

【0068】

従って、吸着用電極4と円環状の電極5との距離Lが0.1～5mmである試料No. 2、4～10でヘリウムガスの漏れが小さく、漏れ電流も小さく好ましいことが分った。

【0069】

(実施例2)

次に、成形体10を得る方法として、窒化アルミニウムを原料とする粉末に溶媒とバインダーを添加し混練してセラミックス原料スラリーを作製し、ドクターブレード法によりテープを成形した。このとき、テープの成形方向に沿った、右端に油性のマジックにてマーキング12を施した。その後、テープを350mm角に裁断し、厚み400μmの窒化アルミニウム製のグリーンシート13を得た。

【0070】

このとき、グリーンシート13の厚みの平均に対する厚みのバラツキを測定したところ、-15%～+15%の範囲であった。グリーンシート13の厚みのバラツキの測定方法は、グリーンシート13をマイクロメータで任意の点を数点測定し、その平均値を出すとともに、その平均値に対し厚みの最大値と最小値の差を平均値で除した値をバラツキとした

(10)

JP 2004-31594 A 2004.1.29

。

【0071】

このようにして得られたグリーンシート13を28枚を積層し、上から15枚目のグリーンシートに電極を印刷したグリーンシートを使用し、厚み11.2mmの成形体10を作製した。このとき、積層する方法を変えたときの成形体10の厚みバラツキを測定した。積層して得られた成形体10の厚みのバラツキもグリーンシート13の厚みのバラツキを測定した方法と同様に、マイクロメータで任意の点を数点測定し、その平均値を出すとともに、その平均値に対し厚みの最大値と最小値の差を平均値で除して厚みバラツキを算出した。

【0072】

積層方法は、テープの成形方向に沿って右端に施したマーキング12に対し一定方向に回転させて積層した。回転した角度は45度、90度、180度、そして、比較例として回転した角度が0度の成形体10を作製し、厚みのバラツキを測定する実験をおこなった。

【0073】

また、上記の方法で積層した成形体10を400℃で脱脂し、1900℃で焼結して板状セラミック体2を得た後、研削加工により静電チャックを作製した。このとき、板状セラミック体2の厚みを3mmとし、吸着用電極4a、4bおよび孤立した円環状の電極5を載置面3から厚み方向に0.5mmの位置に配設するように作製した。

【0074】

このようにして作製した静電チャックで吸着力のバラツキとウエハWを吸着したときのウエハ表面の温度分布を測定した。

【0075】

尚、1インチ角のウエハを吸着させた後、上方から引き上げ、載置面から剥がれる瞬間の力Fを測定し、この力Fを吸着力とした。このFを載置面の所定の部位5ヶ所で測定し、5ヶ所の平均値に対し力の最大値と最小値の差を平均値で除して吸着力のバラツキを算出した。

【0076】

また、ウエハ表面の温度分布は、静電チャックにウエハWを吸着保持させた後、ウエハWの表面をハロゲンランプで加熱し、ウエハWの表面の温度分布をサーモビュアーで測定し、測定温度の最大値と最小値の差(ΔT)を温度分布として評価した。その結果を表2に示す。

【0077】

【表2】

試料No.	積層方法 (位相角)	グリーンシートの厚みの 平均値に対する厚みバラツキ	積層後の厚みの平均値 に対する厚みバラツキ	吸着力バラツキ	温度分布
		(%)	(%)	(%)	(ΔT)
12	45度	21.3	3.1	2.5	2.4
13	90度	25.3	3.9	3.4	2.7
14	180度	18.6	4.6	3.7	3.1
表15	0度	20.3	13.6	12.1	10.8

※は本発明範囲外である。

【0078】

表2の結果より、マーキングに対し45度で回転させて積層した試料No. 12が成形体10の厚みのバラツキが3.1%と最も小さく、しかも吸着力のバラツキが2.5%と小さいことから温度分布は2.4℃と小さかった。また、回転角を90度、180度として積層した試料No. 13、14は、成形体10の厚みの平均に対する厚みのバラツキが5%以下で、吸着力のバラツキも4%以下で、温度分布が3.1℃以下と好ましいことがわかった。

【0079】

10

20

30

40

50

(11)

JP 2004-31594 A 2004.1.29

このことから、グリーンシート 13 の厚みのバラツキにかかわらず、積層時にグリーンシート 13 を成形方向に対し相互に位相角を持ち積層することで、得られた成形体 10 の厚みのバラツキを小さくすることができることが分った。

【0080】

【発明の効果】

以上のように、本発明の静電チャックは、板状セラミックス体の内部に吸着用電極を備え、るとともに、吸着用電極の外側に孤立した円環状の電極を備えることで、外周部の吸着力を高めるとともに、ヘリウムガス等の冷却ガスの漏れを少なくすることができる。また、電極と孤立した円環状の電極との距離は 0.1 mm ～ 5 mm であると漏れ電流が小さく好ましい。

19

【0081】

また、板状セラミックス体の表面にウェハを保持する載置面を備え、内部に吸着用電極を備えた静電チャックの製造工程において、所定形状に切断した複数のセラミックグリーンシートを、その成形方向が互いに異なるように積層することで、グリーンシートの厚みのバラツキにかかわらず、厚みバラツキを小さくした積層体を得ることができるとともに、吸着力のウェハ面内の均一性を高め、さらには、ウェハ表面の温度分布を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 (a) は本発明の一例である静電チャックを示す平面図、(b) はその X-X 断面図である。

20

【図 2】 本発明の静電チャックの内部に配置される吸着用電極を示す図である。

【図 3】 (a) は本発明の静電チャックを製作するテープを示す斜視図、(b) は上記テープを切断したグリーンシートを示す斜視図である。

【図 4】 (a) は、グリーンシートを積層する順番を模式的に示す斜視図、(b) は成形体を示す斜視図である。

【図 5】 (a) は本発明の成形体を製作するグリーンシートの積層順を示す断面図、(b) は成形体の断面図である。

【図 6】 従来の静電チャックを模式的に示す断面図である。

【符号の説明】

- 1、21：静電チャック
- 2：板状セラミック体
- 3：載置面
- 3a：外周シール部
- 4、4a、4b：電極
- 5：孤立した円環状の電極
- 6：給電端子
- 7：電極取り出し孔
- 8：ガス導入孔
- 9：ガス溝
- 10：成形体
- 11：テープ状のグリーンシート
- 12：マーキング
- 13、13a、13b、・・・：グリーンシート
- 14：載置面と対向する面
- 15：金属ベース
- 16：絶縁管
- 17：絶縁性接着剤
- 18、18a：セラミック層
- 18b：突起
- 18c：外周凸部

30

40

50

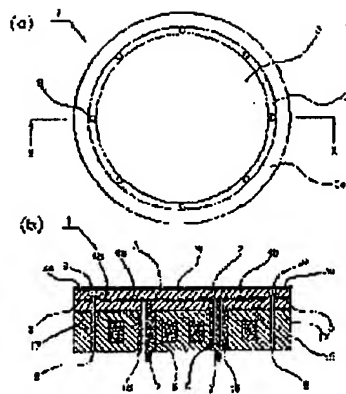
(12)

JP 2004-31594 A 2004.1.29

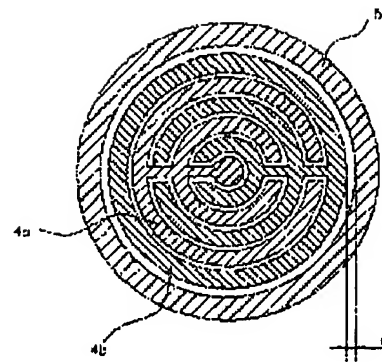
W: ウェハ

L: 吸着用電極と孤立した円環状の電極との距離

【図 1】



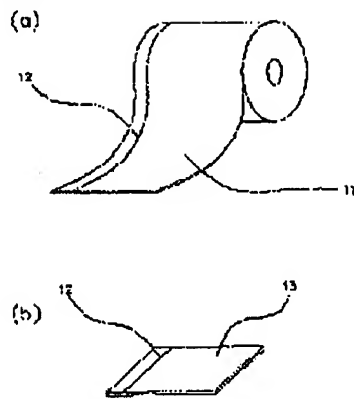
【図 2】



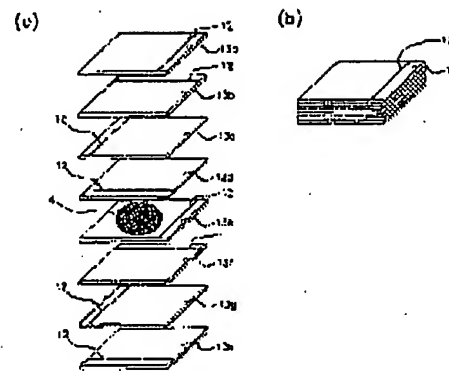
(13)

JP 2004-31594 A 2004.1.29

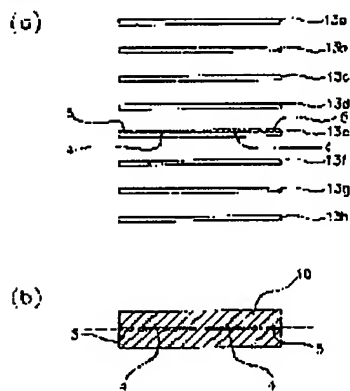
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【図 6】

